

Waterbox for a tubular heat exchanger for engine cooling or passenger compartment heating in motor vehicles which are equipped with internal-combustion engines, and a method for sealing the heat exchanger tubes in the base part of the waterbox

Publication number: DE3803885 (A1)

Publication date: 1989-08-17

Inventor(s): THOMAE RUDOLF DIPL ING [DE]

Applicant(s): THOMAE RUDOLF [DE]

Classification:

- **International:** **F28F9/18; F28F9/04;** (IPC1-7): B23K31/02; B23K35/28; B60H1/00; C22C18/04; F28D7/16; F28F9/04

- **European:** F28F9/18

Application number: DE19883803885 19880209

Priority number(s): DE19883803885 19880209

Abstract of DE 3803885 (A1)

Waterbox for a tubular heat exchanger for engine cooling or passenger compartment heating in motor vehicles which are equipped with internal-combustion engines, and a method for mounting and sealing the heat exchanger tubes in the base part of the waterbox. In order to avoid difficulties in mounting and sealing the heat exchanger tubes in a metal baseplate, and to achieve satisfactory metal sealing and mounting of the tubes, the baseplate is designed as a trough which has a circumferential step in the sidewalls. A solder based on zinc and aluminium is introduced into the trough floor in liquid or solid form, and is liquified after being introduced. The solder is joined by means of a special ultrasonic soldering process to the inside of the trough and to the tube ends projecting into the trough.

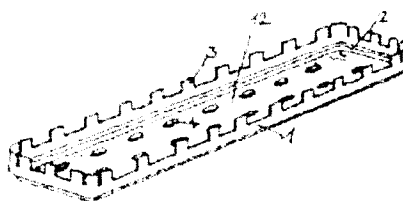


Fig. 1

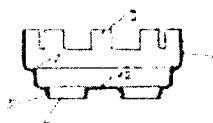


Fig. 2

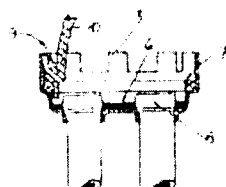


Fig. 3

Data supplied from the esp@cenet database — Worldwide

①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

①2 Offenlegungsschrift
①1 DE 3803885 A1

②1 Aktenzeichen: P 38 03 885.4
②2 Anmeldetag: 9. 2. 88
④3 Offenlegungstag: 17. 8. 89

⑤1 Int. Cl. 4:
F28 F 9/04

F 28 D 7/16
B 60 H 1/00
C 22 C 18/04
B 23 K 31/02
B 23 K 35/28

Behördeneigenthum

DE 3803885 A1

⑦1 Anmelder:
Thomae, Rudolf, Dipl.-Ing., 6900 Heidelberg, DE

⑦2 Erfinder:
gleich Anmelder

⑤4 Wasserkasten für einen Röhrenwärmetauscher zur Motorkühlung oder Fahrgastraumheizung von Kraftfahrzeugen, die mit Verbrennungsmotoren ausgerüstet sind und Verfahren zur Abdichtung der Wärmetauscherrohre im Bodenteil des Wasserkastens

Wasserkasten für einen Röhrenwärmetauscher zur Motorkühlung oder Fahrgastraumheizung von Kraftfahrzeugen, die mit Verbrennungsmotoren ausgerüstet sind und Verfahren zur Befestigung und Abdichtung der Wärmetauscherrohre im Bodenteil des Wasserkastens.

Um Schwierigkeiten beim Befestigen und Abdichten der Wärmetauscherrohre in einer metallenen Bodenplatte zu vermeiden und eine einwandfreie metallische Abdichtung und Befestigung der Rohre zu erzielen, wird die Bodenplatte als Wanne ausgeführt, welche eine in den Seitenwänden umlaufende Stufe aufweist. In den Wannenboden wird ein Lot auf Zink-Aluminium-Basis in flüssiger oder fester Form eingebracht, wobei letzteres nach dem Einbringen verflüssigt wird. Das Lot wird mittels eines besonderen Ultraschall-Lötverfahrens mit der Innenseite der Wanne und den in die Wanne hineinragenden Rohrenden verbunden.

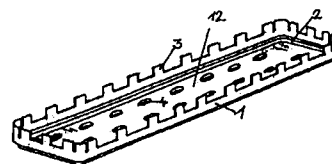


Fig. 1

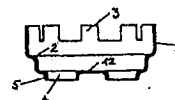


Fig. 2

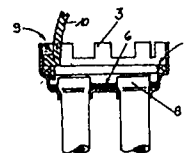


Fig. 3

DE 3803885 A1

Die Erfindung bezieht sich auf solche Wasserkästen, die ein Bodenteil aus Metall aufweisen, an dem ein vorzugsweise aus glasfaserverstärktem Polyamid bestehender, im Spritzgußverfahren hergestellter Deckel befestigt ist, dessen Größe das Wasserkastenvolumen bestimmt.

Die Befestigung des Deckels geschieht in der Regel durch Klammerartige, aus dem Rand der Bodenplatte ausgeformte Elemente, die nach Einlegen einer Profildichtung aus elastischem Material) und Einsetzen des Deckels umgebogen werden und beide Teile flüssigkeitsdicht miteinander verbinden.

Die Hauptschwierigkeit stellt bei diesen Wasserkästen die dichte Verankerung der Rohrenden im Metallenen Bodenteil des Wasserkastens dar. Entweder werden die Rohre (meist aus Aluminium) mittels Aufweiten so stark mit den Lochrändern in der Bodenplatte verpreßt, daß die Verbindung im Wesentlichen dicht ist, oder es werden zusätzliche Dichtmaterialien, meist aus elastischem Kunststoffmaterial zusätzlich zur Verpressung eingefüllt, sodaß der Boden auf der Innenseite der Bodenplatte bedeckt ist, so, daß die Rohrenden noch aus dem Dichtmaterial herausragen. Wenn die Rohre nur mit der Bodenplatte verpreßt sind, ist der Prozentsatz undichter Verbindungen ziemlich hoch. Bei der zusätzlichen Verwendung von Dichtmaterial aus Kunststoff ist die Verarbeitung sehr schwierig, da geringste Verunreinigungen, selbst durch alleiniges Berühren mit den Fingern, die Haftung des Kunststoffmaterials beeinträchtigen.

Insbesondere bei Wärmetauschern, welche mit Flachrohren ausgerüstet sind, ist die Abdichtung der Rohre im Bodenteil sehr schwierig. In solchen Fällen, wie es meistens bei Motorkühlern der Fall ist, wird deshalb Lotplattiertes Material für die Rohre und evtl. auch für die Bodenplatten verwendet. Die Verlötung erfolgt dann in großen schutzgas-Lötanlagen oder in Vakuum-Löteinrichtungen, die äußerst kostenintensiv sind.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, die genannten Schwierigkeiten zu vermeiden und eine einwandfreie metallische Befestigung und Abdichtung der Wärmetauscherrohre in der Bodenplatte zu erzielen, ohne einen komplizierten und schwierigen Fertigungsablauf zu benötigen.

Um die der Erfindung zu Grunde liegende Neuerung zu verwirklichen, wird die Bodenplatte aus Metall als Wanne ausgeführt, welche eine in den Seitenwänden umlaufende Stufe aufweist während gleichzeitig die Löcher für die Rohre Krägen aufweisen, die entgegengesetzt zur Wannenseite gerichtet sind.

Diese Ausbildung der Seitenwände der Bodenplatte hat den Vorteil, daß der Wannenboden mit einem Dichtmittel ausgegossen werden kann und daß zusätzlich eine umlaufende Dichtkante entsteht, gegen die, nachdem eine elastische Dichtung auf die Stufe oder auf den Rand des gespritzten Kunststoffdeckels aufgelegt ist, der Kunststoffdeckel gepreßt wird, wenn die Klammerartigen, am äußeren Rand der wannenförmigen Bodenplatte angeformten Elemente umgebogen worden sind.

Nur diese erfindungsgemäße Gestaltung der Bodenplatte, ermöglicht es, ein metallisches Lot als Dicht- und gleichzeitig zusätzliches Befestigungsmittel zu verwenden und gleichzeitig einen gespritzten Wasserkasten-Deckel mittels einer elastischen Profildichtung zu befestigen.

Als Lot wird vorzugsweise ein Zink-Aluminium-Lot

mit 90 bis 95 Vol.% Zink und 5 bis 10 Vol.% Aluminium verwendet.

Das Lot kann in flüssiger Form zugegeben werden, oder in fester Form, als in die Wanne passende, mit 5 Lochungen für die Rohre versehene Platte in die Wanne eingelegt werden. Im letzteren Falle werden die Löcher für die Rohre in der Lotplatte etwas größer als der äußere Rohrquerschnitt gelocht, damit zu Beginn des Lötvorgangs die Brennerflammen noch bis zum Wannenboden dringen können. Es werden reduzierende Brennerflammen zum Vorwärmen und für den eigentlichen Lötvorgang verwendet.

Die verwendeten Rohre sind vorzugsweise aus Aluminium oder einer Aluminium-Legierung mit ovalem, 15 rundem oder Flachem Querschnitt.

Wenn Flachrohre verwendet werden, werden diese vorzugsweise als Strangpreß-Profile zwischenstegen ausgebildet, wobei der flache Rohrquerschnitt auch zusätzlich noch gewinkelt oder gebogen sein kann.

Die Rohrenden werden in den Löchern der Bodenplatte durch Aufweiten befestigt. Flachrohre werden dabei so aufgeweitet, daß die flachen Rohrwände zwischen den Stegen leicht ballig nach außen gedrückt werden, während jeder Steg durch eine entsprechende Form des Aufweistempels in der Mitte eingekerbt und damit ebenfalls nach außen verspannt wird.

Nachdem auf diese Weise ein Wärmetauscher-Block aus Rohren, welche auch oberflächenvergrößernde Lamellen aufweisen können, und aus zwei Bodenplatten entstanden ist, werden die Rohrenden in jeder Bodenplatte durch ein Verfahren gemäß der Erfindung abgedichtet und zusätzlich befestigt. Das Verfahren enthält folgende Fertigungs-Stationen:

- 1) Der Wärmetauscher wird so in einer Transporteinrichtung eingespannt, daß die Rohre senkrecht stehen. Er wird dann in die Station 2 geführt.
- 2) Hier wird der Wärmetauscher-Block von oben her durch eine horizontal oszillierende Brenner-Einheit mit reduzierenden und nach unten auf die wannenartige Innenseite gerichteten Flammen vorgewärmt bis auf eine Temperatur von maximal 450°C. Es folgt der Weitertransport in die Station 3.
- 3) In dieser Station wird das Lot entweder in flüssiger Form zugeführt und zwar in einer passend dosierten Menge, oder das in fester Form als gelochte Platte wird in die Wanne eingelegt. Der Block geht weiter zu Station 4.
- 4) Hier wird entweder das flüssig zugeführte Lot nochmals nachgewärmt, oder das als Platte eingelegte Lot vollständig verflüssigt, wieder wie in Station 2) mit einer horizontal oszillierenden Brenner-Einheit mit reduzierenden Flammen. Danach Weitertransport in Station 5.
- 5) Hier wird von einer Seite eine horizontal federnd gelagerte Metallschiene an eine Längsseite der mit Lot gefüllten Bodenplatte angelegt, während gleichzeitig an die gegenüberliegende Längsseite eine weitere Schiene gegen den Federdruck der ersten Schiene angedrückt wird. An der Rückseite der zweiten Schiene sind horizontal angeordnete Ultraschallgeber befestigt. Diese werden für einige Sekunden erregt, wodurch eine innige Verbindung zwischen dem Lot, den Außenseiten der Rohrenden und der vom Lot benetzten inneren Oberfläche des unteren Wannenteils der Bodenplatte erfolgt. Nach der Beschallung erfolgt transport in Station 6.

- 6) Diese Station dient der beschleunigten Abkühlung des Teiles mittels künstlicher Luftzufuhr. Danach Transport in Station 7.
7) Dies ist die Entnahmestation.

Die Wärmetauscher-Blöcke können nun entweder zwischengelagert werden, oder sie werden sofort zum Ultraschall-Löten der anderen Seite geführt.

Bei kleineren Stückzahlen ist auch ein abgewandelter Ablauf der Fertigungsverfahren möglich, dem der gleiche Erfindungsgedanke zu Grunde liegt. Dieses vereinfachte Verfahren läuft folgendermaßen ab:

- 1) Der Wärmetauscher-Block wird in einer ortsfesten Halteeinrichtung eingespannt.
- 2) Eine horizontal oszillierende Brenner-Einheit mit nach unten auf die wannenartige Innenseite der Boden-Bodenplatte gerichteten reduzierenden Flammen wird über den Block geführt und wärmt diesen bis auf eine Temperatur von maximal 450°C vor.
- 3) Die Brenner-Einheit wird zur Seite geführt, flüssiges Lot wird zugeführt, oder eine Lotplatte in die Wanne eingelegt.
- 4) Wenn flüssiges Lot eingefüllt wurde, erfolgt sofort anschließend die Ultraschall-Lötung wie vorher bei Station 5 beschrieben.
- 4a) Wenn das Lot als Platte eingelegt wurde, wird die Brenner-Einheit ein zweites mal über den Block geführt und erwärmt diesen bis zur vollständigen Verflüssigung der Lotplatte. Anschließend wird die Brenner-Einheit wieder entfernt.
- 4b) Sofort anschließend erfolgt die Ultraschall-Lötung, wie bereits geschildert.
- 5) Die Wärmetauscher-Blöcke werden, um den Ablauf nicht unnötig zu verzögern, heiß entnommen und zwecks Abkühlung an anderer Stelle.

Gleiches kann natürlich auch beim zuerst geschilderten Verfahren durchgeführt werden, indem man die Station 6) entfallen läßt.

Wenn beide Seiten des Wärmetauscher-Blocks gelötet sind, erfolgt noch in einer weiteren Fertigungs-Station das Einlegen der elastischen Formdichtung auf die Stufe im Rand der Bodenplatte, bzw. das aufziehen dieser Dichtung auf den Rand des Wasserkastendeckels aus gespritztem Kunststoff (in der Regel ein glasfaserverstärktes Polyamid) und das Einsetzen dieses Deckels in die Wanne des Bodenteils, sowie seine Befestigung z.B. mittels Umbiegen der am Bodenplattenrand angeformten klammerartigen Elemente.

In den Zeichnungen sind Ausführungsbeispiele des Erfindungsgegenstandes schematisch dargestellt und an Hand dieser Zeichnungen anschließend erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 Einen Wasserkastenboden in der Form einer abgestuften Wanne

Fig. 2 Einen Querschnitt durch die Bodenplatte gemäß Fig. 1.

Fig. 3 Den gleichen Querschnitt, wie in Fig. 2, bei dem jedoch die aufgeweiteten Rohre, das Lot, die elastische Peofildichtung, sowie ein Teil eines Wasserkastendeckels aus Kunststoff ersichtlich ist.

Fig. 4 Ein gemäß der Erfindung aufgeweitetes Flachrohr aus stranggepreßten Aluminium.

Fig. 5 Das Ablaufschema des Ultraschall-Lötverfahrens gemäß der Erfindung.

Fig. 6 Die Anordnung der Ultraschall-Einrichtung.

Wie die Fig. 1 zeigt, bildet der Wasserkastenboden (1) als Metall eine Wanne mit einer Innenseite (12) und einer in den Seitenwänden umlaufenden Stufe (2).

Die Löcher (4) für die Rohre sind mit Krägen (5) versehen, die entgegengesetzt zur Wanneninnenseite gerichtet sind (Fig. 2). Die Fig. 3 zeigt das nach dem Lötvorgang in der Wanneninnenseite vorhandene Lot (6). Eine Formdichtung aus elastischem Material (7) stützt sich auf der Stufe (2) ab, der Wasserkastendeckel (10) wird nach dem Einsetzen in die Bodenplatte durch Umbiegen der am Rand der Bodenplatte angeformten Elemente (3) dicht mit der Bodenplatte verbunden (9).

Wenn Flachrohre verwendet werden, so sollen diese vorzugsweise stranggepreßt sein und aus Aluminium oder einer Aluminiumlegierung bestehen. Die Flachrohre können unterschiedliche Querschnittsformen haben, wie gewinkelt (16), (17) oder gebogen (18) in Fig. 4. In dieser Figur ist auch dargestellt, in welcher Weise ein solches Flachrohr aufgeweitet werden kann, um es vor dem Ultraschall-Löten in der Bodenplatte zu befestigen. Hierzu werden die flachen Rohrwände (13) zwischen den Stegen leicht ballig nach außen gedrückt, während jeder Steg in der Mitte eingekerbt und damit ebenfalls nach außen verspannt wird. Der ganze Aufweitvorgang wird mit einem entsprechend geformten kurzen Aufweitstempel durchgeführt, der, wie üblich hartverchromt und poliert oder aus Hartmetall gefertigt ist. Wenn auf diese Weise zwei Seitenteile mit den Wärmetauscherrohren verbunden sind, wird dieser Wärmetauscher-Block dem Ultraschall-Lötverfahren unterzogen.

In der ersten Station (24) wird Block so eingespannt, daß die Rohre senkrecht stehen, die obere Bodenplatte also eine horizontale, nach oben offene Wanne bildet. Die weiteren Verfahrensschritte laufen mittels einer variablen Zeitsteuerung automatisch ab. Die zweite Station (25) enthält eine horizontal oszillierende Brenner-einheit (19). Die reduzierenden, nach unten Brennerflammen wärmen die Innenseite der Wanne mit den Rohrenden auf maximal 450°C vor. Die genaue Vorwärmtemperatur ist von der Zusammensetzung des Lotes abhängig. In der dritten Station (26) wird das Lot zugegeben. Es ist dabei vorteilhaft, wenn der Schmelzpunkt des Lotes niedriger ist, als die Aufwärmtemperatur, wenn flüssiges Lot in dosierter Menge eingefüllt wird. Das Lot kann jedoch auch in fester Form in die Wanne eingelegt werden. In diesem Falle wird es als dünne Platte (Dicke ca. 1 bis 1,5 mm) gegossen und nach dem Erkalten an den Stellen an denen die aufgeweiteten Rohrenden sind, so in der Rohrquerschnittsform gelocht, daß zwischen den Rohrwänden und der Lochung ein freier Spielraum von 0,1 bis 0,3 mm vorhanden ist. Damit können die Brennerflammen vor dem Schmelzen des Lotes neben den Rohrwänden bis zur Innenseite des Wannenbodens durchdringen. In der folgenden vierten Station (27) kommt wieder eine Brenner-Station (19) zum Einsatz, in der entweder das flüssig eingefüllte Lot nachgewärmt wird, um es für das nachfolgende Ultraschall-Löten auf Temperatur zu halten, oder ein in fester Form eingelegtes Lot wird erwärmt bis es vollständig geschmolzen ist. Die fünfte Station (28) ist die eigentliche Ultraschall-Lötstation. Hier wird, wie in Fig. 6 dargestellt, an eine Längsseite der lotgefüllten Bodenplatte (1) eine Metallschiene (20) angelegt, die federnd gelagert ist (21). Gleichzeitig wird an die gegenüberliegende Längsseite der Bodenplatte eine weitere Schiene (22) angelegt, an der horizontal angeordnete Ultraschallgeber befestigt sind (23). Wenn diese für einige Sekunden

erregt werden, erfolgt eine innige Verbindung zwischen dem Lot und der Innenwand der Bodenplatte, sowie den Außenseite der Rohrenden. Nach dem Lötten folgt die Station 6 (29), die die als Kühlstation mit künstlich bewegter Luft dient. Diese Station kann auch entfallen, wenn die gelöteten Blöcke heiß abgenommen werden und zur Abkühlung zwischengestapelt werden. Die letzte Station (30) dient als Entnahmestation. Sie kann, wie schon erwähnt, auch an die Stelle der Kühlstation treten.

Die Wärmetauscher-Blöcke werden nun zwischengelagert, oder sie werden sofort zum Ultraschall-Löten der anderen Seite geführt.

Patentansprüche

1. Wasserkasten für einen Röhrenwärmetauscher zur Motorkühlung oder Fahrgastraumheizung von Kraftfahrzeugen, die mit Verbrennungsmotoren ausgerüstet sind, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Bodenplatte (1) aus Metall als Wanne ausgeführt ist, welche eine in den Seitenwänden umlaufende Stufe (2) aufweist, während gleichzeitig die Löcher für die Rohre (4) Krägen (5) aufweisen, die entgegengesetzt zur Wannenseite gerichtet sind.
2. Wasserkasten nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß vorzugsweise stranggepreßte Flachrohre derart durch Aufweiten der Rohrenden (8) in den Löchern (4) mit den Krägen (5) mit der Bodenplatte (1) verbunden sind, daß die flachen Rohrwände zwischen den Stegen leicht ballig (13) nach außen gedrückt werden, während jeder Steg in der Mitte eingekerbt ist (14).
3. Wasserkasten nach den Ansprüchen 1 und 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß vorzugsweise ein Zink-Aluminium-Lot mit 90 bis 95 Vol.% zink und 5 bis 10 Vol.% Aluminium verwendet ist.
4. Wasserkasten nach den Ansprüchen 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Lot in fester Form als in die Wanne passende, gegossene Platte verwendet ist, welche Löcher für die Rohre enthält, die etwas größer, vorzugsweise 0,1 bis 0,3 mm größer als der äußere Querschnitt der (aufgeweiteten) Rohre ist.
5. Wasserkasten nach den Ansprüchen 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß Flachrohrquerschnitte verwendet sind, die gewinkelt (16), (17), oder gebogen (18) sind.
6. Verfahren zur metallischen Verbindung und Befestigung der Wärmetauscherrohre im Wasserkasten **gekennzeichnet** durch folgende Stationen:
 - Station 1 (24): Einspannen des durch Aufweiten entstandenen Blocks, derart, daß die Rohre senkrecht stehen.
 - Station 2 (25): Vorwärmen des Blocks durch eine horizontale) oszillierende Brenner-Einheit (19) mit reduzierenden, nach unten auf die wannenartige Innenseite (12) der Bodenplatte (1) gerichteten Flammen auf maximal 450°C.
 - Station 3 (26): Einbringen von flüssigem Lot in dosierter Menge oder von Lot in fester Form, gemäß Anspruch 4.
 - Station 4 (27): Nachwärmen des flüssig eingefüllten oder Verflüssigen des als feste Platte eingelegten Lotes mittels einer weiteren horizontal oszillierenden Brenner-Einheit (19).
 - Station 5 (28): Anlegen einer horizontal federnd gelagerten Metallschiene (20), (21) an eine Längsseite der Bodenplatte (1) und gleich-

zeitiges Anlegen gegen den Federdruck der Schiene (20) einer weiteren Schiene (22) auf der gegenüberliegenden Längsseite der Bodenplatte, wobei an der schiene (22) horizontal angeordnete Ultraschallgeber befestigt sind und anschließendes Erregen der Ultraschallgeber für einige Sekunden.

Station 6 (29): Beschleunigte Abkühlung mittels künstlicher Luftzufuhr.

Station 7 (30): Entnahme des gelöteten Blocks.

7. Verfahren zur metallischen Verbindung und Befestigung der Wärmetauscherrohre im Wasserkasten, gekennzeichnet durch das Einspannen des Blocks in einer stationären Fertigungsstation, in welcher die Einheiten zur Durchführung der einzelnen Fertigungsschritte nacheinander in Arbeitsposition gebracht und wieder entfernt werden.

- Leerseite -

Nummer:	38 03 885
Int. Cl. 4:	F 28 F 9/04
Anmeldetag:	9. Februar 1988
Offenlegungstag:	17. August 1989

3803885

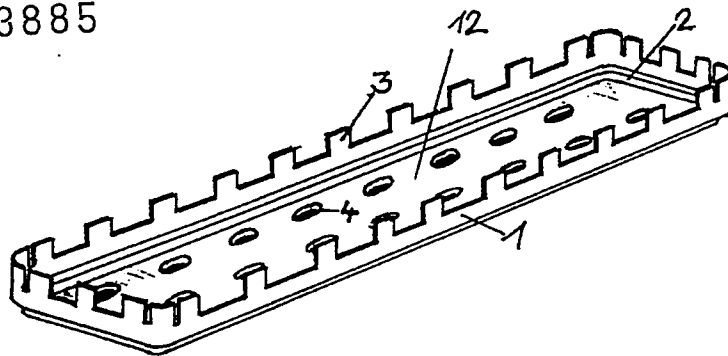


Fig. 1

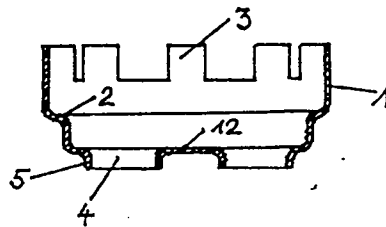


Fig. 2

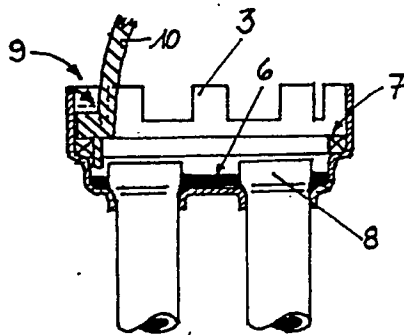
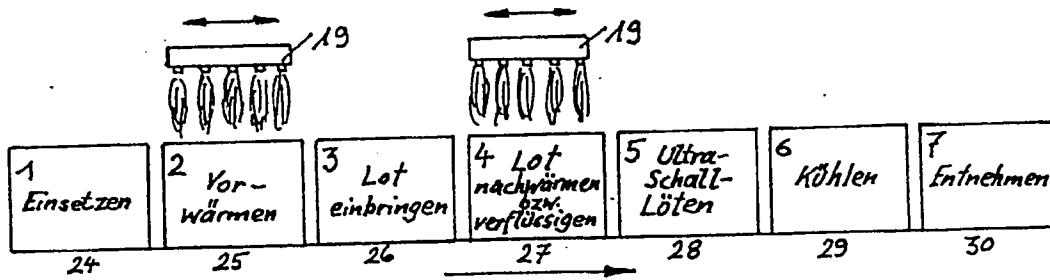
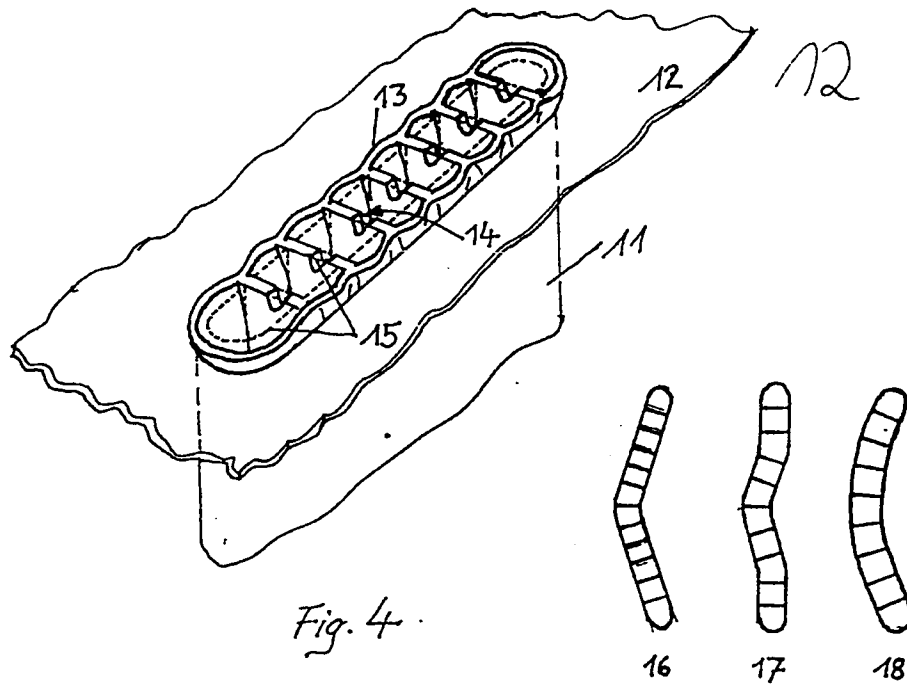
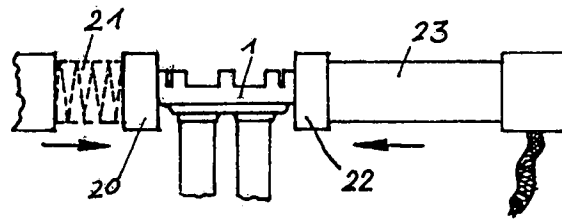


Fig. 3

3803885





3803885

13*

Fig. 6